

## Rafał Garlacz<sup>1</sup>, Michał Filipiak<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Uniwersytet Jagielloński, Muzeum Zoologiczne  
ul. Ingardena 6, 30-060 Kraków  
e-mail: rafal.garlacz@uj.edu.pl

<sup>2</sup> Uniwersytet Jagielloński, Instytut Nauk o Środowisku  
ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków  
e-mail: michal.filipiak@uj.edu.pl

## Eksploracja górskich lasów mgielnych Parku Narodowego Yanachaga-Chemillén, Peru

Tropikalne lasy mgielne są zbiorowiskiem roślinnym charakterystycznym dla Andów. Pokryte mgłami i chmurami, wiecznie zielone lasy porastają zbocza tych gór, w zależności od położenia, nawet do wysokości 3900 m. W odróżnieniu od nizinnych lasów deszczowych charakteryzują się odmienną strukturą i składem gatunkowym roślin i zwierząt – drzewa są niższe, warstwa poszycia jest bardzo rozbudowana, występuje ogromna liczba epifitów i paproci drzewiastych, niewiele jest lian. Charakterystyczną grupą roślin są bambusy z rodzaju *Chusquea*, często tworzące zwarte kępy porastające znaczne obszary. Opady są bardzo wysokie, nierzadko sięgają 2000–3000 mm rocznie, przy czym znaczna ich część jest dostarczana w postaci mgły osadzającej się na roślinach. Lasy mgielne swoją nazwę zawdzięczają specyficznemu układowi pogody. Słońce pojawia się zwykle tylko przed południem, od połowy dnia natomiast zbocza zakrywają gęste mgły i chmury. Na obszarze Peru ze względów klimatycznych występowanie lasów mgielnych ogranicza się wyłącznie do wschodnich stoków Andów, a w północnej części łańcucha – począwszy od Ekwadoru – zbiorowiska te występują także na wschodnich stokach.

Położony w środkowym Peru Park Narodowy Yanachaga-Chemillén (prowincja Pasco) obejmuje obszar o powierzchni 122 000 ha, pokryty lasem tropikalnym o charakterze nizinnym, podgórskim i górskim. Znaczna część parku to obszary pierwotne lub w niewielkim stopniu zmienione w wyniku działalności człowieka. Badania różnorodności gatunkowej

ciem z rodziny miernikowcowatych (Geometridae) zostały przeprowadzone w 2003 roku w czasie badań terenowych zorganizowanych w ramach współpracy polsko-węgiersko-peruwiańskiej. Stanowisko badawcze El Cedro było położone na wysokości 2460 m w pobliżu niewielkiej stacji badawczej. Owady przywabiano do źródła światła i odławiano ręcznie w godzinach 18.30–22.00. Zastosowano także niewielkie samolówki świetlne i zapachowe, umieszczone w kilku miejscach wewnątrz lasu, które opróżniano następnego dnia. Taka metodologia pozwoliła na zebranie owadów aktywnych w różnych częściach nocy, przedstawicieli gatunków drobnych, ściśle przywiązanych do swojego środowiska, oraz gatunków niereagujących na światło. Okazy po spreparowaniu podzielono na gatunki i morfogatunki na podstawie cech ubarwienia i rysunku na skrzydłach. Następnie obliczono podstawowe współczynniki opisujące stopień różnorodności gatunkowej.



Fot. 1. Peru, Park Narodowy Yanachaga-Chemillén, zbocze pokryte lasem mgielnym.  
Autor: R. Garlacz

Tabela 1. Wartości parametrów opisujących różnorodność gatunkową ciem z rodziny miernikowcowatych na stanowisku El Cedro w Parku Narodowym Yanachaga-Chemillén w Peru

Współczynnik różnorodności	Takson					
	Geometri- dae	Ennomi- nae	Larentiinae	Sterrhinae	Geometrinae	Oenochrominae
Liczba osobników	5586	2991	2211	143	239	2
Udział gat. rzadkich (1 osobnik)	28,2%	27,4%	28,3%	33,3%	32,3%	–
Udział gat. pospolitych ( $\geq 10$ osobników)	21,9%	24,2%	20,4%	9,1%	25,8%	–
Bogactwo gatunkowe (S)	722	343	314	33	31	1
Bootstrap $\pm$ SD	824 $\pm$ 12	387 $\pm$ 4	363 $\pm$ 8	38 $\pm$ 1	35 $\pm$ 1	–
ACE $\pm$ SD	900 $\pm$ 13	427 $\pm$ 6	391 $\pm$ 8	42 $\pm$ 1	39 $\pm$ 1	–
chao 1 $\pm$ SD	957 $\pm$ 44	440 $\pm$ 27	412 $\pm$ 28	47 $\pm$ 1	76 $\pm$ 30	–
Alfa Fishera ( $\alpha$ ) $\pm$ SD	220,8 $\pm$ 5,1	99,9 $\pm$ 3,3	100 $\pm$ 3,6	13,4 $\pm$ 1,8	9,5 $\pm$ 1	–
Wsp. Shannona-Wienera (H) $\pm$ SD	5,9 $\pm$ 0,0	5,1 $\pm$ 0,0	5,1 $\pm$ 0,0	3,1 $\pm$ 0,0	2,9 $\pm$ 0,0	–
Wsp. Simpsona (D) $\pm$ SD	239,8 $\pm$ 3,5	116,2 $\pm$ 1,4	102,1 $\pm$ 5, 1	20,9 $\pm$ 0,6	13,3 $\pm$ 0,3	–

Źródło: opracowanie własne.

Ogółem zebrano 5586 okazów reprezentujących 722 gatunki z pięciu podrodzin. Najliczniej były reprezentowane podrodziny Ennominae i Larentiinae. Ponad połowa zebranego materiału (577 gatunków) pochodziła z odłowu ręcznego, w materiale z samolówek stwierdzono natomiast 461 gatunków. Dodatkowo za pomocą pułapek zapachowych pozyskano 144 gatunki. Pomimo zastosowania zróżnicowanych technik odłowu nie uzyskano ostatecznej liczby gatunków, która na podstawie estymacji może sięgać blisko 1000 gatunków. Często używaną przez ekologów miarą stopnia różnorodności gatunkowej jest współczynnik alfa ( $\alpha$ ). Jest on obliczany na podstawie odpowiedniego modelu matematycznego i pozwala na bezpośrednie porównywanie różnorodności różnych obszarów różniących się liczbą gatunków. Na stanowisku El Cedro współczynnik  $\alpha$  miał wartość 220 dla całej rodziny Geometridae.



Fot. 2. *Oospila* sp., przedstawiciel rodziny Geometridae. Autor: R. Garlacz

Wykazany stopień różnorodności gatunkowej (wyrażony zarówno liczbą gatunków, jak i współczynnikiem  $\alpha$ ) jest najwyższy ze wszystkich podawanych do tej pory z innych części Andów z podobnych wysokości. Największy materiał porównawczy pochodzi z Ekwadoru, w którym były prowadzone analogiczne badania na licznych stanowiskach rozmieszczonych w różnych częściach łańcucha Andów, w obydwu Kordylierach, na różnych wysokościach. Wydaje się, że przyczyn takiego stanu należy szukać przede wszystkim w procesach historycznych, które miały decydujący wpływ na obecny charakter i stan środowiska. Obszar parku Yanachaga jest zaliczany do tak zwanego refugium plejstoceniowego związanego z okresem ostatniego zlodowacenia. Ochłodzenie klimatu spowodowało zawężenie obszaru lasów tropikalnych do niewielkich ostoi, w których mogły przetrwać gatunki związane z tym środowiskiem. Po ociepleniu klimatu to właśnie z takich refugium rozpoczynała się rekolonizacja nowych środowisk, której towarzyszył często proces intensywnej specjacji. Ponadto wielu autorów podkreśla znaczenie chronologii wypiętrzania Andów, twierdząc, że obszar, na którym proces wypiętrzania rozpoczął się najwcześniej (a więc tam, gdzie Andy są najstarsze), cechuje najwyższe bogactwo gatunkowe.

Przedstawione badania miały charakter wstępny. W celu dokładniejszego poznania bioróżnorodności obszaru parku oraz całego regionu potrzebne są kolejne, uwzględniające również próbkowania na innych wysokościach i obejmujące inne grupy systematyczne. Dopiero takie dane dadzą pełny obraz wartości przyrodniczej tego terenu. Jednocześnie zgromadzony materiał, który jest przechowywany w Muzeum Zoologicznym Uniwersytetu Jagiellońskiego, stanowi podstawę szerokich badań taksonomicznych i systematycznych.

## Bibliografia

- Brehm G., Pitkin L.M., Hilt N., Fiedler K. 2005. *Montane Andean rain forests are a global diversity hotspots of geometrid moths*. "Journal of Biogeography" 32: 1621–1627.
- Garlacz R. 2010. *The geometrid and noctuid moths (Lepidoptera: Geometridae, Noctuidae) of Andean cloud forest in Ecuador – preliminary report* [w:] *The nature and culture of latin America. Review of Polish studies*, red. Z. Mirek, A. Flakus, A. Krzanowska, A. Paulo, J. Wojtusiak. Kraków, Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Science, s. 249–257.
- Pyrz T.W., Willmott K., Garlacz R., Boyer P., Gareca Y. 2013. *The latitudinal gradient in species diversity of a tropical montane fauna: spatial covariance among Lepidoptera along eastern slopes of the Andes*. "Insect conservation and diversity" doi: 10.1111/icad.12058.